Caldasia 26(1) 2004: 265-274

INCIDENCIA DE LA PERTURBACIÓN ANTRÓPICA EN LA DIVERSIDAD, LA RIQUEZA Y LA DISTRIBUCIÓN DE *ELEUTHERODACTYLUS* (ANURA: LEPTODACTYLIDAE) EN UN BOSQUE NUBLADO DEL SUROCCIDENTE COLOMBIANO

Incident of human perturbance on diversity, richness, and distribution of *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae) in a cloud forest of southwest Colombia

Adriana Herrera Montes
Carrera 59A Nro. 11B-57, Cali, Colombia. ahemontes@hotmail.com

Luz Adriana Olaya-M.
Carrera 22A Nro. 13A-24, Tuluá, Valle del Cauca, Colombia. aolaya6@hotmail.com

Fernando Castro-H.
Departamento de Biología, Universidad del Valle, Apartado 25360 Cali, Colombia.

RESUMEN

Con base en el inventario de especies de anuros en dos sectores de bosque, ubicados en el Parque Nacional Natural Los Farallones de Cali (PNNFC), Suroccidente colombiano, cada uno de ellos con diferente grado de intervención antrópica, se estudió la diversidad, la riqueza y la distribución de la comunidad de *Eleutherodactylus*. Entre Diciembre de 1997 y Julio de 1999 fueron observadas siete especies de *Eleutherodactylus* representadas por 278 individuos; 26.25% (siete especies) en el sector uno, considerado como el más degradado con un índice de diversidad H_1=1.082 (Shannon-Weaver) y 73.74% (tres especies) en el sector 2, el menos degradado con un índice de diversidad H_2=0.473 (Shannon-Weaver). *Eleutherodactylus palmeri* se constituyó en la especie dominante con 80.93% de las observaciones, seguida por *E. brevifrons* y *E. erythropleura* con 10.43% y 5% respectivamente. Los resultados sugieren que la diversidad, la riqueza y la distribución de las especies está condicionada por los efectos de la actividad humana.

Palabras clave. Anfibios, Anura, Colombia, *Eleutherodactylus*, microhábitat, perturbación humana.

ABSTRACT

From December 1997 and July 1999 the species inventory of anuras at two forest sectors, localized in the National Natural Park Los Farallones de Cali (PNNFC), Southeast of Colombia, we found a different grade of human perturbance and we make some statements about natural community structure of anurans. Seven species of *Eleutherodactylus* were well represented in a total number of 278 individuals, 26.25% in the first site with high perturbance and diversity H_1=1.082 (Shannon-Weaver) and 73.74% in the second site with medium perturbance and diversity

H_2=0.473 (Shannon-Weaver). *Eleutherodactylus palmeri* appeared as the most dominant species with 80.93% of observations followed by *E. brevifrons* and *E. erythropleura* with 10.43 and 5% respectively. Diversity, richness and distribution of anurans in this natural community are conditioned in part by human activity.

Key words. Amphibia, Anura, Colombia, *Eleutherodactylus*, microhabitat, human perturbance.

INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional Natural Los Farallones de Cali está ubicado en la Cordillera Occidental hacia la parte suroccidental del Departamento, con un área total de 150 000 hectáreas. Debido a su gran diversidad biológica y alto endemismo, es un importante reservorio de vida silvestre (Kattan & Álvarez 1996, Sarria 1993), aspecto que contrasta con un proceso acelerado de colonización humana que ha llevado a la fragmentación de algunas zonas de bosque natural, a causa de la tala con fines domésticos o de la adecuación de tierras de pastoreo y cultivo.

De las más de 200 especies de *Eleutherodactylus* encontradas o esperadas para Colombia, 76 habitan los bosques nublados del occidente colombiano, particularmente 24 especies han sido reportadas en ocho sitios en el Departamento del Valle del Cauca (Lynch 1999), donde aún se conservan remanentes de bosque andino reducidos a fragmentos de pocas o muchas hectáreas con diferente grado de interconexión y características propias (Kattan & Álvarez 1996). Son los niveles altitudinales en que se distribuyen los bosques nublados, donde los anuros del género *Eleutherodactylus* aparecen especialmente diversos, pero a pesar de ello y de su importancia biológica, pocas investigaciones de carácter ecológico han sido adelantadas en la región y es mínimo el conocimiento sobre los mecanismos reguladores de la estructura de sus comunidades y sus interacciones intra e interespecíficas.

Se conoce que los anfibios son un componente bien representado en muchos ecosistemas, en algunos casos se consideran la mayor fracción de biomasa de vertebrados y contribuyen activamente a la dinámica trófica de una variedad de comunidades (Blaustein *et al.* 1994, Pough *et al.* 1998). Su condición de ectotérmica, permeabilidad tegumentaria y requerimientos ecológicos los hacen altamente sensibles a cambios en su hábitat (Castro & Kattan 1991). Es por ello que autores como Saunders *et al.* (1991), Dupuis *et al.* (1994) y Kattan *et al.* (1994), coinciden en afirmar que la deforestación y la fragmentación del hábitat inciden no sólo en la riqueza y la abundancia sino también en la dinámica de sus poblaciones.

Niveles de perturbación intermedia como los observados en la zona de estudio, quizá estén relacionados con una variación en la diversidad de especies, si se tiene en cuenta que los patrones de diversidad pueden ser una respuesta a procesos ecológicos, evolutivos, eventos históricos y circunstancias geográficas (Holt 1993).

El presente estudio ilustra la diversidad, la riqueza y la estructura de una comunidad de anuros del género *Eleutherodactylus*, en dos fragmentos de bosque nublado con diferente grado de intervención antrópica y describe el uso de microhábitat por parte de las especies allí presentes, relacionándolas con una clara situación de colonización que podría poner en peligro su subsistencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La Vereda El Pato a 2100 m, corresponde a un asentamiento de colonos sobre la falda oriental de Los Farallones de Cali, situado entre el Río Pance y la Quebrada El Pato sobre la cordillera Occidental y al suroccidente del Departamento del Valle del Cauca (3º20´ N, 76º10´ O).

El relieve en general es quebrado y escarpado, con pendientes pronunciadas y terrazas o pequeñas planicies. Los suelos son poco evolucionados, ácidos y pobres en nutrientes. Lo abrupto del relieve y la calidad de los suelos hacen de ésta, una región no apta para cultivos. La temperatura media anual fluctúa entre los 12 - 18 °C, con precipitaciones promedio de 2000 - 4000 mm, que son más intensas entre marzo-mayo y septiembre-noviembre (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca 1983).

El área de estudio se caracterizó en términos florísticos, por la presencia de un bosque húmedo (higrofítico) de pisos templados donde dominan las Lauráceas, seguidas en importancia por las Melastomatáceas andinas y Rubiaceas arbustivas de sotobosque. Un grupo de familias un poco menos abundante incluye Mirsinaceas, Aquifoliaceas, Mirtaceas y Araliáceas (Gentry 1991, 1991a, Citado por Sarria 1993).

Aunque la colonización humana por encima de los 2000 m es mas bien moderada, ha provocado la fragmentación de algunas áreas del bosque natural y se presentan parches por la extracción de madera para uso doméstico, adecuación de zonas de cultivo y de turismo. El área específica de muestreo tuvo una extensión aproximada de dos hectáreas.

Método de muestreo

Entre diciembre de 1997 y julio de 1999 se rastrearon los cantos de anuros y se colectaron de forma manual todos aquellos individuos observados durante el día y la noche. Se registraron los datos de cada espécimen en fichas que incluyeron datos estandarizados sugeridos para la caracterización de microhábitat en anfibios adultos como tipo de hábitat, estrato de percha, tipo de percha y hora de captura. Solamente aquellos ejemplares que no pudieron ser determinados en el campo fueron sacrificados, preservados y preparados según los métodos indicados por Heyer *et al.* (1994). El resto de individuos fueron liberados en el sitio de observación, inmediatamente después de ser registrados.

Diseño del muestreo

Se muestrearon dos sectores de bosque caracterizados por su estado de intervención; sector uno altamente intervenido y sector dos medianamente intervenido. A su vez, cada uno de ellos fue subdividido en zonas determinadas por el tipo y abundancia de vegetación observada durante los muestreos, y por la presencia o no de una fuente de agua permanente. Esta subdivisión se hizo con el fin de establecer un gradiente de humedad que permitiera asociar las especies presentes con una zona en particular.

El sector uno se consideró como el más intervenido por su cercanía al sitio de vivienda, zonas de cultivo, fuente de agua para uso doméstico, predominio de vegetación arbustiva, helechos y árboles jóvenes que no superan los 20 m de altura, distribuidos en un terreno con pendiente moderada. Se establecieron cinco zonas, cada una con una longitud de 50 m y un ancho promedio de 200 m. A través de ellas se determinó un gradiente de humedad decreciente desde la zona uno hasta la cinco, según la percepción que se tuvo del terreno. La zona uno se consideró como la de mayor humedad por la presencia de la única fuente de agua permanente, abundancia de sotobosque, alto dosel y una gruesa capa de hojarasca que mantienen la alta humedad al interior del bosque. La zona cinco se tomó como la de menor humedad, debido a que es una zona abierta donde los árboles han sido talados para establecer cultivos de mora (*Rubus* sp.) y los pastos han invadido gran parte del suelo desprovisto de vegetación arbustiva. Esta zona está continuamente sometida al efecto desecante que ejercen los vientos y la radiación solar.

El sector dos correspondió a un bosque menos intervenido, localizado en una ladera con pendiente considerable y de difícil acceso, lo que ha favorecido la presencia de un bosque maduro con abundancia de epifitas sobre árboles que alcanzan los 30 m de altura y proporcionan sombra permanente al interior del bosque. En algunas porciones son numerosos los arbustos, sin embargo predominan árboles jóvenes de mas de 10 m de altura, se conserva algo de vegetación primaria y abunda la hojarasca sobre el suelo del bosque. En este sector se establecieron tres zonas cada una con una longitud de 60 m y un ancho variable según las condiciones observadas para el terreno. La zona uno situada hacia la parte externa del bosque, fue considerada como la de menor humedad debido a que su borde es bastante extenso con una amplia área expuesta al continuo efecto desecante del viento y la radiación, carente de alguna fuente de agua. La zona dos ubicada hacia el interior del bosque se definió como medianamente húmeda, y aunque no posee con una fuente de agua, cuenta con una amplia presencia de arbustos, árboles jóvenes, alto dosel y abundante hojarasca, que promueven la humedad. La zona tres situada hacia la parte más interna del sector, se tomó como la más húmeda ya que cuenta con dos fuentes de agua casi permanentes durante todo el año, abundante sotobosque y hojarasca, que promueven una alta humedad. Se realizaron siete visitas al área con jornadas de muestreo entre las 9:00 - 12:00, las 14:00 - 17:00 y las 18:00 - 24:00 horas, dedicando 10 días de muestreo y 24 horas/día a cada sector, para una inversión total de 480 horas.

Tratamiento de los datos

La diversidad de especies en cada uno de los sectores de muestreo se determinó usando el índice de Shannon-Weaver (Zar 1984), posteriormente los índices fueron comparados usando la prueba de Hutchinson. La equitabilidad o uniformidad en la distribución de las especies en los sectores se calculó por medio del índice de Pielou (Krebs 1985), además se obtuvieron los números de Hill; N_0 (riqueza de especies), N_1 (especies igualmente abundantes) y N_2 (especies muy abundantes), y la frecuencia relativa de aparición de las especies en cada sector.

Se determinó la asociación con el sustrato y el patrón de actividad-periodicidad según la hora de actividad a lo largo de la jornada de muestreo, basado en la frecuencia relativa de aparición de las especies para dichas variables. Adicionalmente se analizó el patrón estratificación vertical aplicando una prueba de independencia para las variables cualitativas: especie vs. estrato ocupado. De esta manera es posible observar la división de nichos y evaluar el efecto de las perturbaciones sobre la distribución dentro de la comunidad natural como sugiere Pianka, 1978 (citado por Odum 1986).

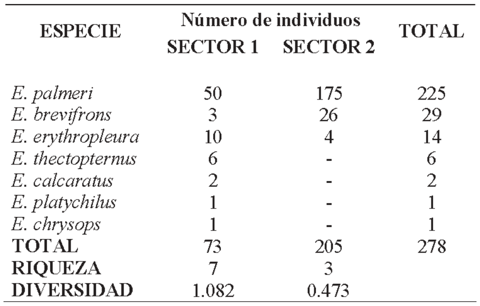
El análisis de distribución de frecuencia acumulativa de especies en los sectores, fue hecho mediante la categorización de gradiente de estado desde la zona más húmeda hasta la menos húmeda, aplicando la prueba de Kolmogorov-Smirnov para datos discretos de una vía (Zar 1984), con la cual se analizó para cada especie la asociación con alguna de las zonas (Ho: La especie no muestra asociación con alguna de las zonas).

Se realizó un análisis de correlación por medio del coeficiente de Pearson entre las dos variables cuantitativas: longitud corporal y altura de la percha, y se determinó el grado de asociación entre ellos (Zar 1984).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Riqueza y abundancia de especies. Durante los muestreos se registraron 278 individuos pertenecientes a siete especies del género *Eleutherodactylus*. 26.25% de las observaciones se hicieron en el sector uno, donde las siete especies estuvieron presentes, dato que contrasta con el 73.74% representado por tres especies para el sector dos. *E. palmeri* (Boulenger, 1912) estuvo representada por el 80.93% de los registros y *E. brevifrons* (Lynch, 1981) por el 10.43%, ambas especies fueron las más frecuentes en el sector uno e incluso las únicas registradas en el sector dos junto con *E. erythropleura* (Boulenger, 1896) (5.03%). Las tres especies mencionadas han sido consideradas por Lynch (1999) como ranas comunes en sitios intervenidos con vegetación secundaria. El resto de especies constituyeron el 3.59% de los ejemplares encontrados (Tabla 1).

Tabla 1. Riqueza de las especies de *Eleutherodactylus* en dos sectores de bosque nublado del Parque Nacional Natural Los Farallones de Cali (Sector uno altamente intervenido, sector dos medianamente intervenido).



ESPECIE	Número de individuos SECTOR 1	 SECTOR 2	TOTAL
E. palmeri	50	175	225
E. brevifrons	3	26	29
E. erythropleura	10	4	14
E. thectopternus	6	-	6
E. calcaratus	2	-	2
E. platychilus	1	-	1
E. chrysops	1	-	1
TOTAL	73	205	278
RIQUEZA	7	3	
DIVERSIDAD	1.082	0.473	

El número de especies registradas parece bajo en comparación con otros bosques situados a alturas similares dentro de la zona de reserva (Kattan 1984; Ruiz *et al.* 1996; Rincón & Castro 1998), sin embargo, es importante tener en cuenta que estratos de bosque con elementos de altura de más de 2 m, no fueron incluidos dentro del muestreo por la carencia de equipo apropiado para tal fin, dejando abierta la posibilidad de un número significativo de hábitats que no han sido evaluados y que sin duda aportarían datos valiosos de otras especies (Tabla 2). Es posible que la mayor diversidad y riqueza observadas en el sector uno altamente intervenido (según la prueba de Hutchinson, Tc=233.2; g.l. = 7740; P<<< 0.001), pueda explicarse por características in situ que aumentan la heterogeneidad en la estructura vegetal, como arbustos, árboles jóvenes, hierbas, cultivos, bromelias, palmas, abundante hojarasca y material en descomposición, rocas, variada topografía y fuente de agua permanente que hacen que la diversidad de microhábitat y recursos, generen un efecto de borde de bosque, favoreciendo un estado de estructura vegetal más dinámica e incidiendo en un aumento en la diversidad y la riqueza de anuros (Tabla 1).

Microhábitat. *E. palmeri* y *E. brevifrons* fueron especies observadas en prácticamente todo el rango de variación del hábitat; borde, interior, zonas abiertas, fuentes de agua, zonas planas y escarpadas. Particularmente se vieron con más frecuencia en cercanía de fuentes de agua, zonas predominantemente arbustivas y alrededor de troncos en descomposición, mientras que *E. erythropleura* se registró la mayoría de veces en los bordes del bosque. Especies como *E. thectopternus* (Lynch1975), *E. calcaratus* (Lynch1976), *E. platychilus* (Lynch 1996) y *E. chrysops* (Lynch & Ruiz-Carranza 1996), menos conspicuas que las anteriores, pueden haber sido subestimadas. Las dos últimas, han sido considerados por Lynch (1990) como especies raras y su historia natural habla de ciertas preferencias, ligándolas a microhábitat perturbados (Fig. 1).

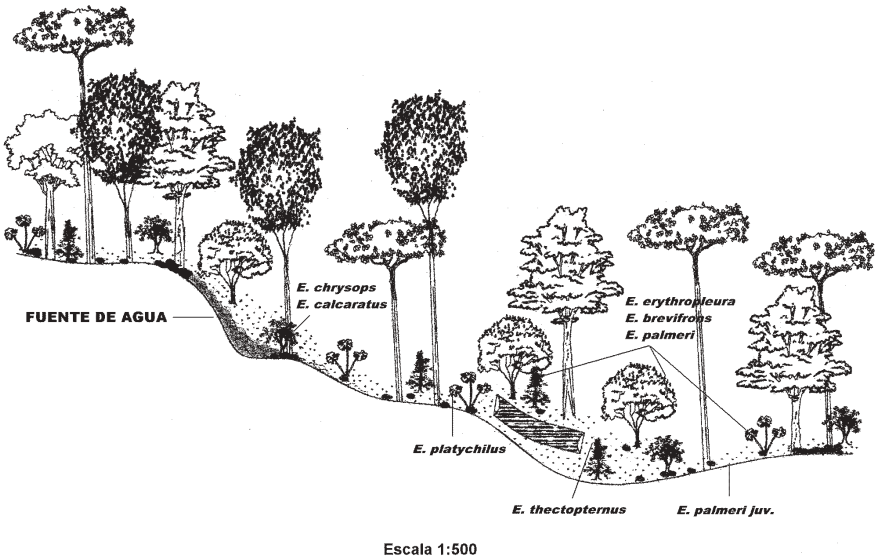


Figura 1. Distribución espacial de las especies de *Eleutherodactylus* en un esquema general de los dos sectores estudiados en el Parque Nacional Natural Los Farallones de Cali.

El análisis de la distribución de frecuencia acumulativa de especies en los sectores estudiados, mostró sólo para el sector uno a *E. palmeri* con algún grado de asociación por la zona cuatro (K-S; dmax = 11; g.l. = 5,50; 0.005 < P < 0.01). Esta zona se consideró como de baja humedad y de alta intervención, y fue bastante heterogénea en cuanto a su composición vegetal, con abundancia de arbustos, árboles jóvenes, hojarasca, algunos claros productos de la tala reciente que habían sido cubiertos por pastos y helechos, y árboles dispersos de más de 20 m de altura colonizados por epifitas. Especies como *E. platychilus*, *E. chrysops* y *E. calcaratus* con uno o dos individuos observados, no proporcionan suficiente información que permita determinar algún tipo de asociación. En el sector dos, *E. erythropleura* ocupó exclusivamente la zona uno (zona más externa del bosque con un amplio borde y considerada como la de menor humedad), sin embargo no se logró establecer una relación ecológica con dicha zona (K-S; dmax = 3; g.l. = 3,4; 0.02 < P < 0.10). La asociación con alguna de las zonas parece estar ligada a una abundante presencia de vegetación baja, principalmente arbustos y helechos que fueron los sustratos más ocupados por los anuros durante este estudio (Tabla 3). La presencia de este tipo de vegetación baja ha sido favorecida por el efecto de borde de bosque que allí se evidencia producto de la tala y extracción continua de madera por parte de los colonos.

Se observó que aunque la disponibilidad de los sitios de percha fue de por lo menos siete sustratos bien definidos; arbustos, helechos, hojarasca, troncos caídos, bromelias, palmas y rocas, los anuros se encontraron posados sobre los arbustos (65.10%) y los helechos (19.06%) en la mayoría de los casos, ocupando las ramas medias y bajas (Tabla 3). A pesar de dichas observaciones, la prueba de independencia no muestra que la distribución de las especies sea dependiente de la altura del sustrato (Tabla 4). En general, según el índice de Pielou, todas las especies se distribuyeron de forma aglomerada en ciertas porciones del bosque cuyas características particulares de humedad y heterogeneidad de hábitat, entre otras, favorecerían su presencia (1 – J = 44.37%). Blaustein *et al.* (1994) sugieren que los anfibios, especialmente los más terrestres, se encuentran en parches de hábitat apropiados rodeados por condiciones que son relativamente severas para ellos.

Respecto a la dimensión temporal, el 93.16% de los anuros observados mostraron actividad nocturna y fueron hallados principalmente en sustratos arbóreos, con unos pocos registros sobre el suelo del bosque. Los únicos registros diurnos se obtuvieron en el sector dos (6.83%) y se trató de juveniles de *E. palmeri* escondidos entre la hojarasca, en sitios sombreados y con alta humedad; dichos registros se consideraron casuales debido más a la perturbación del refugio que a una verdadera actividad diurna, pues se piensa que estas ranas salen de la hojarasca y se hacen visibles cuando se pisa o se escarba en ella. Se considera que la mayoría de grupos de anfibios en los trópicos, pueden ser activos en la noche como una adaptación para evitar las altas temperaturas del día y que cada grupo natural tiene un rango de tolerancia térmica, adaptación comportamental y fisiológica que probablemente los mantiene protegidos contra condiciones extremas ambientales para los anfibios.

Estudios ecológicos como los de Duellman (1989, 1990) y Lynch & Duellman (1997) en el occidente ecuatoriano y en cuatro bosques lluviosos neotropicales, han relacionado el tamaño del cuerpo, la hora de actividad y el uso de microhábitat para diversas especies de anuros. Parte de estos estudios han logrado demostrar que juveniles de ciertas especies

Tabla 2. Especies de *Eleutherodactylus* sugeridas para el área sur del Parque Nacional Natural Los Farallones de Cali. Varias de estas especies han sido registradas por herpetólogos para esta área, otras se presentan como probables dado su rango entre Cauca y Valle a las alturas de 2000 a 2100 m.

Especie	Zona Abierta	Borde de Bosque	Bosque	Estrato Matriz Vegetal
E. acatallelus			X	Arbusto
E. babax			X	Suelo
E. boulengeri		X	X	Arbusto - Herbáceo
E. brevifrons	X	X	X	Arbusto (Obs. Pers.)
E. calcaratus			X	Arbusto - Fuente de agua (Obs. Pers.)
E. capitonis		X		Arbusto
E. cerastes		X	X	Suelo
E. chrysops		X		Arbusto
E. deinops			X	Arbusto
E. erythropleura	X	X		Arbusto - Suelo (Obs. Pers.)
E. gracilis		X	X	Borde de quebradas
E. illotus		X	X	Quebrada
E. juanchoi	X	X	X	Arbusto
E. mantipus		X	X	Suelo
E. molybrignus			X	Arbustos cerca de quebradas
E. orpacobates		X	X	Arbusto
E. palmeri	X	X	X	Suelo (Juveniles) - Arbusto(Adultos) (Obs. Pers.)
E. platychilus		X		Arbusto (Obs. Pers.)
E. ruizi		X	X	Suelo
E. silverstonei			X	Arbusto
E. thectopternus		X	X	Arbusto - Semi-terrestre
E. viridicans	X	X		Semi-terrestre
E. w-nigrum	X	X	X	Suelo (Juveniles) - Bosques cercanos a quebradas (Adultos)

de *Eleutherodactylus* son activos durante el día, mientras que los adultos lo son durante la noche, particularmente para *E. palmeri* esto aun no ha sido demostrado. Los resultados predicen que especies de *Eleutherodactylus* más pequeñas tienden a ser arborícolas y especies de mayor tamaño terrestres o semiterrestres. Sin embargo, la correlación hecha en este estudio entre tamaño del cuerpo y altura de la percha para *E. palmeri*, *E. brevifrons* y *E. erythropleura*, difieren de tales predicciones. *E. brevifrons* no evidencia relación entre las variables (r = -0.020; g.l.= 27; P>>>0.5). Para *E. palmeri* aunque la relación parece baja, el estadístico de prueba corrobora la existencia de una relación directa y lineal, por lo que el 7.5% de los datos de altura de percha para esta especie son explicados por su tamaño corporal (r = 0.274; g.l.=223; P<<<0.001).

En el caso de *E. erythropleura* existe algún grado de asociación lineal directa entre las dos variables (r = 0.683; g.l.= 12; 0.01>P>0.005) y según el R^2, el 46% de los datos de altura de percha son explicados por el tamaño de los individuos. Particularmente, la presencia de juveniles de algunas especies arbóreas es común sobre pequeñas hojas, quizá ligado a una gran abundancia de tamaños de presa apropiados como hormigas, termites y pequeños escarabajos sobre el suelo del bosque, en comparación con la entomofauna presente en las ramas de los árboles y arbustos. La segregación de hábitat en cuanto a edad y tamaño, jugarían un papel crucial al eliminar la potencial competencia por alimento entre juveniles y adultos (Lynch & Duellman 1997).

Tabla 3. Preferencia de sustratos por las especies de anuros en el sector uno (S1) y en el sector dos (S2).

Especie	Sustrato													
	ARB		HEL		TC		BRO		HOJ		PAL		ROC	
E. palmeri	31	119	15	25	2	6	1	-	-	18	-	7	1	-
E. brevifrons	2	16	-	5	-	-	1	-	-	2	-	3	-	-
E. erythropleura	6	2	2	1	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-
E. thechoptermus	4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. calcaratus	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E, platychilus	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. chrysops	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	44	137	22	31	2	6	2	-	1	21	1	10	-	-

ARB, arbustos; HEL, helechos; TC, tronco caído; BRO, bromelias; HOJ, hojarasca; PAL, palmas; ROC, rocas.

Tabla 4. Estratificación vertical (altura de la percha) de las especies de anuros. Para las dos especies mas abundantes, una prueba de independencia con ∝ = 0.05 indica el rechazo o no de la hipótesis nula: Ho. La especie se distribuye independiente de la altura del sustrato.

Especie	Número de individuos				
	S	B	M	A	X^2
E. palmeri	16	91	109	8	No rechaza Ho. X^2 :1.94; gl=3 P>0.05;
E. brevifrons	3	10	15	2	
E. erythropleura	2	3	9	-	
E. thectoptermus	-	2	4	-	
E. calcaratus	-	-	2	-	
E. platychilus	-	-	1	-	
E. chrysops	-	-	1	-	
TOTAL	21	106	141	10	

S, suelo; B, baja (2-49 cm); M, media (50-149 cm); A, alta (>149 cm).

Yahner (1988) ha propuesto que una mayor heterogeneidad de la estructura vegetal, en este caso favorecida por la abundancia de especies vegetales generalistas que han colonizado porciones del bosque perturbadas por el hombre, puede aumentar la diversidad faunística de las áreas. Esto explicaría en cierta medida la mayor diversidad de especies en el sector uno altamente intervenido. Sin embargo, el mismo Yahner (1988) y Saunders *et al.* (1991), consideran que la deforestación puede crear parches de bosque aislados que estarían ocasionando un impacto, afectando los patrones de dispersión de algunos animales. Teniendo en cuenta la limitada capacidad de movilización de muchas especies de anuros y particularmente los *Eleutherodactylus* ligados a la estructura vegetal del bosque existente, estos se constituyen en un grupo con alto riesgo de supervivencia en zonas como la del presente estudio, donde la permanente modificación de extensas áreas de bosque por parte de los colonos y turistas, han dado como resultado la formación de numerosos parches boscosos con diferente grado de interconexión que finalmente dificultan la permanencia y reclutamiento de las especies.

Ya que la fragmentación del hábitat puede hacer a las poblaciones menos resistentes a disturbios naturales, resulta de suma importancia adelantar estudios a largo plazo en sitios específicos, para proveer información detallada sobre la variación temporal en el tamaño de las poblaciones, la falta de reclutamiento y eventos demográficos que relacionen próximas disminuciones de especies, evaluando hasta que punto la inestabilidad ecológica en porciones separadas de esta zona de reserva, pueden estar afectando las metapoblaciones y su papel ecológico dentro de la comunidad, mas aún, teniendo en cuenta que la fauna anfibia del bosque nublado, es altamente dependiente de ambientes forestales y por lo tanto, muy vulnerable a la deforestación (Castro & Kattan 1991).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a M. I. Herrera por su ayuda en el campo y su aporte en la elaboración de la Figura 1, a David y demás habitantes del Pato por acogernos y ayudarnos, y a todos aquellos que han sido parte de este proyecto de una u otra forma. A los evaluadores anónimos por sus comentarios y sugerencias.

LITERATURA CITADA

Anónimo, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). 1983. Informe general sobre áreas del sistema de Parques Nacionales ubicados en la jurisdicción de la CVC. División de recursos naturales. CVC., Palmira.

Blaustein, A. R., D. B. Wake & W. P. Sousa. 1994. Amphibian declines: Judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinction. Conservation Biology 8(1): 60-71.

Castro, H. F. & G. H. Kattan. 1991. Estado de conocimiento y conservación de los anfibios del Valle del Cauca. Págs. 310-323 *en*: E. Flórez & G. H. Kattan (eds.). Memorias Primer Simposio Nacional de fauna del Valle del Cauca. INCIVA, Cali.

Dupuis, L. A., J. Smith. & F. Bunnell. 1994. Relation of terrestrial - breeding amphibian abundance to tree-stand age. Conservation Biology (9): 645-653.

Duellman, W. 1989. Tropical herpetofaunal communities: Patterns of community structure in neotropical rainforest. Págs. 455-487 *en*: M. L. Harmelin-V. & F. Boorliére (eds.). Vertebrates in complex tropical system ecological studies. Springer – Verlag, Nueva York. Inc.

Duellman, W. 1990. Herpetofauna in neotropical rainforests: Comparative composition, history, and resource use. En: A. H. Gentry (ed.). Four neotropical rainforest. Yale University Press, New Haven.

Heyer, W. R., M. Donelly., R. McDiarmid., L. Hayek & M. Foster. 1994. Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press.

Holt, R. D. 1993. Ecology at the mesoscale: The influence of regional processes on local communities. Págs. 77-88 *en*: R. E. Ricklefs & D. Schluter (eds.). Species diversity in ecological communities.

Kattan, G. H. 1984. Ranas del Valle del Cauca. Cespedecia 13 (49-50): 316-340.

Kattan, G. H., H. Álvarez & M. Giraldo. 1994. Forest fragmentation and bird extinctions: San Antonio eighty years later. Conservation Biology 8(1): 138-146.

Kattan, G. H. & H. Álvarez. 1996. Preservation and management of diversity in fragmented landscapes islands. Págs 3-18 *en*: J. Schethas & K. Greenberg. Forest Patches in Tropical Landscapes. Island Press, Washington D. C.

KREBS, C. J. 1985. Ecología: Estructura de la distribución y abundancia. Editoral Harla, S. A., México.

LYNCH, J. D. 1990. A new large species or streamside *Eleutherodactylus* from western Colombia (Amphibia: Leptocactylidae). Herpetologica 46(2): 135-142.

LYNCH, J. D. 1999. Lista anotada y clave para las ranas (Género *Eleutherodactylus*) chocoanas del Valle del Cauca y apuntes sobre las especies de la Cordillera Occidental adyacente. Caldasia.21(2): 184-202.

LYNCH, J. D. & W. E. DUELLMAN. 1997. Frogs of the genus *Eleutherodactylus* in western 5. Ecuador: systematic, ecology and biogeography. Museum of Natural History. University of Kansas. Special publication.

ODUM, E. P. 1986. Fundamentos de Ecología. Interamericana (ed.). México.

POUGH, A., R. M. ANDREWS., J. E. CADLE., M. L. CRUMP., A. H. SAVITZKY & K. D. WELLS. 1998. Herpetology. Prentice-Hall, New Jersey.

RINCÓN, F. F. & F. CASTRO. 1998. Aspectos ecológicos de una comunidad de *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae) en un bosque de niebla del occidente de Colombia. Caldasia 20(2): 193-202.

RUIZ-C, P. M., M. C. ARDILA & J. D. LYNCH. 1996. Lista actualizada de la fauna Amphibia de Colombia. Revista de la Academia colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 20 (77): 365-4l5.

SARRIA, S. 1993. Parque Nacional Natural Farallones de Cali. Monografía. Corporación Autónoma Regional del Cauca, CVC. Fundación Protectora de las Cuencas, Procuencas, Palmira.

SAUNDERS, D. A., R. J. HOBBS & C. R. MARGULES. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: A review. Conservation Biology 5(1): 18-28.

YAHNER, H. R. 1988. Changes in wildlife communities near edges. Conservation Biology 2: 333-339.

ZAR, J. H. 1984. Bioestatistical Analysis. 2nd. Edition. Prentice Hall, Nueva Jersey.

Recibido: 16/06/2003
Aceptado: 16/12/2003